Manuel d'instructions

MI 611-150
Mars 2006

871EC Conductivité sans électrodes
Sondes et accessoires

Installation et entretien

Invensys®
FOXBORO®

Table des matières

Figures ..... **v**

Tabeaux ..... **vii**

1. Introduction **1**
Généralités 1
Dangers et avertissements 1
Documents de référence 2
Identification de sonde 6
Spécifications standard 6
Applications de sonde 9
Coefficients de sonde 13
Code de modèle de sonde 14

2. Installation et accessoires de sonde **17**
Précautions d'installation 17
Notes pour les types de sondes à petit alésage 18
Séparateurs de joints toriques pour sondes à petit alésage 19
Séparateurs de joints toriques pour sondes à gros alésage 19
Installation de vanne à tournant sphérique 20
Installer l'ensemble de vanne à tournant sphérique dans le procédé 21
Raccorder la sonde au fût d'insertion 21
Installer le fût d'insertion dans la vanne à tournant sphérique 22
Retirer et remplacer une sonde 24
Installation de bride (tous les types de sonde) 25
Spécifications de bride 26
Procédure d'installation 26
Installation de manchon (types de sonde -TF, -SP, -NL, -HP, -PN, -PX, -PP, et -PT) 27
Spécifications de manchons 27
Procédure d'installation 27
Installation de bride Tri-Clamp 28
Installation dans le liquide 28
Installation sur canalisation 31
Installation de la boîte de jonction 32
Montage 32
Raccordement 33

3. Entretien 35
Dépannage 35
Vérification de la magnétisation de la sonde 36
Vérification de résistance de sonde 37

Annexe A. Données de référence sur la compensation de température et la conductivité 39

Index 41

Figures

1	Identification de sonde	6
2	Types de sonde à séparateurs de joints toriques -SP, -HP, -PP, -PT, -NL, -TF, -PN et -PX	19
3	Types de sonde à séparateurs de joints toriques -LB, -UT, -RE, -BW, -EV et -AB	19
4	Ensemble de vanne à tournant sphérique	21
5	Assemblage du manchon de fût à la sonde	22
6	Préassemblage du fût	22
7	Installation de fût de vanne à tournant sphérique et retrait	24
8	Installation de type bride	26
9	Installation type de manchon	28
10	Installation de Tri-Clamp	28
11	Installation type dans le liquide	30
12	Installation type sur canalisation	31
13	Raccordement de la boîte de jonction	33
14	Vérification de magnétisation de sonde	36
15	Résistances de câble de sonde	37

Tabeaux

1	Applications de sonde - PEEK température standard - jusqu'à 120 °C (250 °F)	9
2	Applications de sonde - Température élevée PEEK - jusqu'à 200 °C (392 °F)	10
3	Applications de sonde - version non-PEEK	11
4	Coefficients de sonde	13
5	Spécifications d'ensemble de vanne à tournant sphérique	21
6	Spécifications de bride	26
7	Spécifications de manchon à tête hexagonale	27
8	Diamètres minimum de tuyau	31
9	Dépannage	35
10	Valeurs de conductivité approximatives des solutions courantes	39

1. Introduction

Généralités

Les sondes 871EC sont utilisées avec les analyseurs intelligents 875EC, les transmetteurs intelligents 870ITEC, les analyseurs 873EC et 873AEC et les transmetteurs 870EC. Les sondes sont offertes en différents matériaux et configurations convenant à diverses conditions.

Les sondes mesurent un courant induit dans une boucle de solution. Leur design spécialisé breveté comporte deux ou trois bobines à enroulement toroïdal encapsulées dans la sonde immergée dans la solution. Un signal c.a., appliqué à une bobine toroïdale, produit un courant dans la seconde bobine directement proportionnel à la conductance de la solution.

Dangers et avertissements

⚠ DANGER

Il peut y avoir risque de choc électrique en cas de défectuosité de la sonde, si celle-ci est placée dans les liquides de procédé à des potentiels électriques supérieurs à 30 V eff. ou 60 V c.c. Pour prévenir le danger de choc électrique, retirer la sonde du procédé ou couper le courant au procédé avant de faire l'entretien du transmetteur ou de l'analyseur.

⚠ DANGER

On peut détecter le risque de choc électrique pendant que la sonde se trouve dans une solution potentialisée en retirant le couvercle du logement de bornier de l'analyseur/du transmetteur et en mesurant entre chacun des conducteurs de la sonde et la mise à la terre avec un voltmètre. Si un potentiel supérieur à 30 V eff. ou 60 V c.c. est détecté, il existe un risque de choc électrique.

⚠ DANGER

Certaines unités décrites dans ce manuel d'instructions présentent un risque de choc électrique. L'entretien doit être exécuté uniquement par un personnel compétent. Pendant l'entretien, couper l'alimentation pour éviter les blessures graves ou le mort.

⚠ AVERTISSEMENT

Au moment de l'entretien, porter des vêtements protecteurs appropriés, dont des lunettes de sécurité. Les produits chimiques qui s'échappent sous pression peuvent provoquer des blessures graves, dont la cécité.

⚠ AVERTISSEMENT

Connecter et déconnecter avec soin les raccordements de service haute pression. Porter des gants appropriés et suivre les procédures recommandées pour éviter les blessures graves.

⚠ AVERTISSEMENT

Lorsqu'on traite des liquides dangereux, suivre les procédures recommandées pour éviter que le personnel ne se blesse.

⚠ AVERTISSEMENT

Utiliser seulement les pièces de remplacement recommandées par Invensys Foxboro. D'autres pièces peuvent endommager l'équipement, endommager le procédé et/ou causer des blessures.

⚠ AVERTISSEMENT

Toujours éviter de toucher les circuits et composants exposés. Risques de choc électrique.

Documents de référence

Document	Description de document
MI 611-156	Instructions – Transmetteurs 870EC (conductivité sans électrodes)
MI 611-167	Instructions – Analyseurs électrochimiques 873EC
MI 611-193	Instructions – Analyseurs électrochimiques 873AEC Ace Series
MI 611-212	Instructions – Transmetteurs électrochimiques intelligents 870ITEC
MI 611-220	Instructions – Exemples d'étalonnage de système de conductivité sans électrodes
MI 611-224	Instructions – Transmetteurs électrochimiques intelligents 875EC
DP 611-011	Plan dimensionnel – Sondes de conductivité sans électrodes 871EC
DP 611-092	Plan dimensionnel – Brides (inox 316) utilisées avec sondes de conductivité 871CC, 871EC, 910, 920 et 1210
DP 611-105	Plan dimensionnel – Manchon à montage universel utilisé avec sondes de conductivité 871CC, 871EC, 910, 920, et 1210
DP 611-142	Plan dimensionnel – Vanne à tournant sphérique pour sondes de conductivité sans électrodes (871EC-PN et PX)
DP 611-155	Plan dimensionnel – Vanne à tournant sphérique pour sondes de conductivité sans électrodes (871EC--SP, -HP, -PP, -PT, -NL et -TF)
TI 612-005	Conductivité sans électrodes, aimants toroïdaux et procédure de démagnétisation

— NOTE

Ces sondes sont conformes aux descriptions de sécurité électrique figurant au tableau ci-dessus. Pour obtenir de l'information détaillée ou connaître l'état des approbations et certifications d'essai de laboratoire, communiquer avec le représentant Invensys Foxboro.

Spécifications de certification de sonde

Laboratoire d'essai, types de protection et classification de zone	Conditions de certification	Code de sécurité électrique
Certifications ATEX - Sondes 871EC avec instruments certifiés ATEX		
ATEX Type ia, sécurité intrinsèque pour II 1 GD, EEx ia IIC, Zone 0.	Classe de température T3-T6 ; T110 °C - T260 °C.	CS-E/AAA
ATEX Type n, courant limité pour II 3 GD, EEx nL IIC, Zone 2.	Classe de température T3-T6 ; T110 °C - T260 °C.	CS-E/ANN
Certifications CSA - Sondes 871EC avec instruments approuvés CSA		
CSA, endroits ordinaires.	Raccorder la sonde 871EC à l'instrument approuvé selon MI 611-206.	CS-E/CAA CS-E/CNN
CSA à sécurité intrinsèque, Classes I, II et III, Division 1, Groupes A, B, C, D, E, F, G.	Raccorder la sonde 871EC à l'instrument approuvé selon MI 611-206.	CS-E/CAA
CSA ininflammable, Classe I, Division 2, Groupes A, B, C et D pour Classe II, Div. 2, Groupes E, F, G ; et Classe III, Div. 2.	Raccorder la sonde 871EC à l'instrument approuvé selon MI 611-206.	CS-F/CNN
Approbations FM - Sondes 871EC avec instruments approuvés FM		
FM, endroits ordinaires.	Raccorder la sonde 871EC à l'instrument approuvé selon MI 611-206.	CS-E/FAA CS-E/FNN
FM à sécurité intrinsèque, Classes I, II et III, Division 1, Groupes A, B, C, D, E, F, G.	Raccorder la sonde 871EC à l'instrument approuvé selon MI 611-206.	CS-E/FAA
FM ininflammable, Classe I, Division 2, Groupes A, B, C et D pour Classe II, Div. 2, Groupes F, G ; et Classe III, Div. 2.	Raccorder la sonde 871EC à l'instrument approuvé selon MI 611-206.	CS-F/FNN

L'information qui suit précise les analyseurs et les transmetteurs qui peuvent être utilisés avec une sonde 871EC certifiée.

Laboratoire d'essai, types de protection et classification de zone	**Conditions de certification**	**Code de sécurité électrique**
Certifications CSA - Analyseur 875EC avec sondes 871EC		
CSA, endroits ordinaires.	Classe de température T4A, Ta = Température ambiante maximum de 85 °C. Raccorder à un transmetteur 875EC selon MI 611-206.	875EC-..C-.
CSA ininflammable, Classe I, Division 2, Groupes A, B, C et D pour Classe II, Div. 2, Groupes E, F, G ; et Classe III, Div. 2.	Classe de température T4A, Ta = Température ambiante maximum de 85 °C. Raccorder à un transmetteur 875EC selon MI 611-206.	875EC-..C-.
Certifications CSA - Transmetteur 870ITEC avec sondes 871EC		
CSA, endroits ordinaires.	Classe de température T4, Ta = Température ambiante maximum de 85 °C. Raccorder à un transmetteur 870ITEC selon MI 611-206.	CS-E/CAA CS-E/CNZ
CSA à sécurité intrinsèque, Classes I, II et III, Division 1, Groupes A, B, C, D, E, F, G.	Classe de température T4, Ta = Température ambiante maximum de 85 °C. Raccorder à un transmetteur 870ITEC selon MI 611-206.	CS-E/CAA
CSA ininflammable, Classe I, Division 2, Groupes A, B, C, D ; pour Classe II, Div. 2, Groupes F et G ; et Classe III, Div. 2.	Classe de température T4, Ta = Température ambiante maximum de 85 °C. Raccorder à un transmetteur 870ITEC selon MI 611-206.	CS-E/CNZ
Certifications CSA - Analyseurs 873EC et 873AEC avec sondes 871EC		
CSA, endroits ordinaires.	Raccorder à un analyseur 873EC ou 873AEC selon MI 611-206.	873EC-...CGZ-. 873EC-...CNZ-.
CSA ininflammable, Classe I, Division 2, Groupes A, B, C et D pour Classe II, Div. 2, Groupes F, G ; et Classe III, Div. 2.	Raccorder à un analyseur 873EC ou 873AEC selon MI 611-206.	873EC-...CNZ-.
Certifications CSA - Transmetteur 870EC avec sondes 871EC		
CSA, endroits ordinaires.	Raccorder à un transmetteur 870EC selon MI 611-206.	CS-E/CBA CS-E/CNA
CSA à sécurité intrinsèque, Classes I, II et III, Division 1, Groupes A, B, C, D, E, F, G.	Raccorder à un transmetteur 870EC selon MI 611-206.	CS-E/CBA
CSA ininflammable, Classe I, Division 2, Groupes A, B, C et D pour Classe II, Div. 2, Groupes F, G ; et Classe III, Div. 2.	Raccorder à un transmetteur 870EC selon MI 611-206.	CS-E/CNA

Laboratoire d'essai, types de protection et classification de zone	**Conditions de certification**	**Code de sécurité électrique**
Approbations FM - Analyseur 875EC avec sondes 871EC		
FM, endroits ordinaires.	Classe de température T4A, Ta = Température ambiante maximum de 75 °C. Raccorder à un transmetteur 875EC selon MI 611-206.	875EC-..F-.
FM ininflammable, Classe I, Division 2, Groupes A, B, C et D pour Classe II, Div. 2, Groupes F, G ; et Classe III, Div. 2.	Classe de température T4A, Ta = Température ambiante maximum de 75 °C. Raccorder à un transmetteur 875EC selon MI 611-206.	875EC-..F-.
Approbations FM - Analyseur 870ITEC avec sondes 871EC		
FM, endroits ordinaires.	Classe de température T4, Ta = Température ambiante maximum de 85 °C. Raccorder à un transmetteur 870ITEC selon MI 611-206.	CS-E/FAA CS-E/FNZ
FM à sécurité intrinsèque, Classes I, II et III, Division 1, Groupes A, B, C, D, E, F, G.	Classe de température T4, Ta = Température ambiante maximum de 85 °C. Raccorder à un transmetteur 870ITEC selon MI 611-206.	CS-E/FAA
FM ininflammable, Classe I, Division 2, Groupes A, B, C et D pour Classe II, Div. 2, Groupes F, G ; et Classe III, Div. 2.	Classe de température T4, Ta = Température ambiante maximum de 85 °C. Raccorder à un transmetteur 870ITEC selon MI 611-206.	CS-E/FNZ
Approbations FM - Analyseur 873EC avec sondes 871EC		
FM, endroits ordinaires.	Raccorder à un transmetteur 873EC selon MI 611-206.	873EC-...FGZ-. 873EC-...FNZ-.
FM ininflammable, Classe I, Division 2, Groupes A, B, C et D pour Classe II, Div. 2, Groupes F, G ; et Classe III, Div. 2.	Raccorder à un transmetteur 873EC selon MI 611-206.	873EC-...FNZ-.
Approbations FM - Transmetteur 870EC avec sondes 871EC		
FM, endroits ordinaires.	Raccorder à un transmetteur 870EC selon MI 611-206.	CS-E/FBA CS-E/FNA
FM à sécurité intrinsèque, Classes I, II et III, Division 1, Groupes A, B, C, D, E, F, G.	Raccorder à un transmetteur 870EC selon MI 611-206.	CS-E/FBA
FM ininflammable, Classe I, Division 2, Groupes A, B, C et D pour Classe II, Div. 2, Groupes F, G ; et Classe III, Div. 2.	Raccorder à un transmetteur 870EC selon MI 611-206.	CS-E/FNA

Identification de sonde

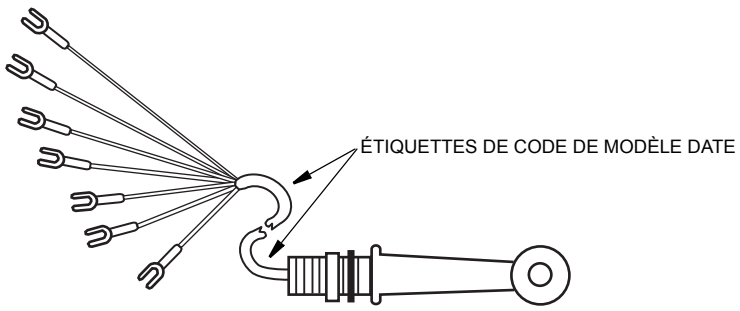


Figure 1. Identification de sonde

Spécifications standard

Une sonde peut être identifiée par le code de modèle situé aux deux extrémités du câble de sonde (voir Figure 1). Voir “Applications de sonde” à la page 9 pour l’information d’application de sonde.

Pièces en contact avec le fluide

Voir “Seuils de mesure de sonde, matériaux, seuils de température, seuils de pression et compensateur de température” à la page 7.

Câble

Câble intégré, 6 m (20 pi) multiblindage-- au matériau de gaine suivant :

- Pour -SP, -NL, -TF, -RE, -LB et -EV ; gaine en polyoléfine irradiée
- Pour -HP, -BW et -UT ; gaine en ptfe

Montage

Types de filet de tuyau fournis avec diverses sondes ci-dessous.

Type de sonde	Type de filet de tuyau
871EC-REO, -BWO, -LBO, -UTO	3/4-14 NPT (filetage NPSM), biseauté
871EC-SPO, -HPO, -PPO, -PTO, -NLO, -SP7, -HP7, -PT7, -PP7	3/4-14 NPSM (filetage cylindrique NPSM pour joints mécaniques de raccords libres) tronqués à 0,990/0,975 D.E.
871EC-TF2, -TF3, -TF7, -EV3, -PN3, -PXO, -AB3,	3/4-14 NPT (filetage NPSM), biseauté

Montage par insertion : Les sondes sont utilisées avec brides ou manchons filetés formant un joint de procédé contre le joint torique de sonde.

Montage dans le liquide : Faire correspondre à un accouplement de 3/4 po fourni par l'utilisateur et à un tuyau DN20 ou de 3/4 po de longueur.

Montage de vanne à tournant sphérique : Les sondes sont utilisées avec vanne à tournant sphérique comportant des raccords pour raccordement à la sonde.

— NOTE

Lorsque montées sur canalisation-, les sondes doivent être installées (centrées) dans un tuyau de la plus faible dimension indiquée ci-dessous pour éviter les effets de paroi du tuyau :

Pour -SP, -HP, -PP, -PT, -NL, -TF, -PN, et -PX; DN 80 (3 po)
Pour -RE, -BW, -LB, -UT, -EV, et AB; DN 150 (6 po)

Compatibilité électromagnétique (EMC)

La sonde de conductivité sans électrodes modèle 871EC est conforme aux exigences European EMC Directive 89/336/EEC quand son câble est raccordé par le conduit rigide de métal, conduit recommandé pour les analyseurs 873EC*, 873AEC* et 875EC et les transmetteurs 870ITEC. ((enceintes de métal de *220 V c.a., 240 V c.a. seulement).

Seuils de mesure de sonde, matériaux, seuils de température, seuils de pression et compensateur de température

Code de corps de sonde (a)	Pleine échelle Seuils de mesure (min/max)	Pièces en contact avec le fluide	Seuils de température	Seuils de pression	Élément de température (intégré)
PEEK de température standard - jusqu'à 120°C (250°F)					
- SP	1,0 mS/cm (1000 µS/cm) minimum(b); 2000 mS/cm maximum	PEEK renforcé à la fibre de verre (Polyéther-éthercétone), joints toriques Chemraz, EPDM, Viton ou Kalrez, tel que spécifié	-5 et +120 °C (20 et 250 °F)	-0,1 et +1,75 MPa (-15 et +250 psi)	Thermistance de 100 kΩ pour usage avec les analyseurs 873EC, 875EC et 873AEC ou les transmetteurs 870ITEC et 870EC .
-RE	1,0 mS/cm (1000 µS/cm) minimum(b); 1000 mS/cm maximum			-0,1 et +2,41 MPa (-15 et +350 psi)	
-LB	0,05 mS/cm (50 µS/cm) minimum(b); 50 mS/cm maximum				
PEEK de température standard - jusqu'à 200 °C (390 °F)					
-HP	1,0 mS/cm (1000 µS/cm) minimum(b); 2000 mS/cm maximum	PEEK renforcé à la fibre de verre (Polyétheréthercétone) ; joints toriques Chemraz, EPDM, Viton ou Kalrez, tel que spécifié	-5 et +200 °C (20 et 392 °F)	-0,1 et +1,75 MPa (-15 et +250 psi)	RTD platine de 100 Ω pour analyseurs 875EC et 873EC et transmetteurs 870ITEC
-BW	1,0 mS/cm (1000 µS/cm) minimum(b); 1000 mS/cm maximum			-0,1 et +2,41 MPa (-15 et +350 psi)	
-UT	0,05 mS/cm (50 µS/cm) minimum(b); 50 mS/cm maximum				

TABLEAU CONTINUE À LA PAGE SUIVANTE.

Code de corps de sonde (a)	Pleine échelle Seuils de mesure (min/max)	Pièces en contact avec le fluide	Seuils de température	Seuils de pression	Élément de température (intégré)
Versions non-PEEK					
-PT	1,0 mS/cm (1000 µS/cm) minimum[(b)]; 2000 mS/cm maximum	Joint torique Chemraz, polypropylène vierge, EPDM, Viton ou Kalrez tel que spécifié	-5 et +120 °C (20 et 250 °F)[(c)]	-0,1 et +1,4 MPa (-15 et +200 psi)	Thermistance de 100 kΩ pour analyseurs 873EC, 875EC et 873AEC et transmetteurs 870ITEC et 870EC Transmetteurs[(d)]
-PP	1,0 mS/cm (1000 µS/cm) minimum (b) ; 2000 mS/cm maximum.				RTD platine de 100 Ω pour analyseurs 875EC et 873EC et transmetteurs 870ITEC
-NL	1,0 mS/cm (1000 µS/cm) minimum[(b)]; 2000 mS/cm maximum	Noryl renfoncé à la fibre de verre ; Joints toriques EPDM	-5 et +65 °C (20 et 150 °F)		Thermistance de 100 kΩ pour analyseurs 873EC, 873AEC et 875EC et transmetteurs 870ITEC et 870EC[(c)]
-PN	1,0 mS/cm (1000 µS/cm) minimum ; 2000 mS/cm maximum	Noryl renfoncé à la fibre de verre ; Extension en inox 316 ; joints toriques EPDM ou Viton tel que spécifié	-5 et +105 °C (20 et 225 °F)		
-PX	1,0 mS/cm (1000 µS/cm) minimum ; 2000 mS/cm maximum	Noryl renfoncé à la fibre de verre ; Extension en Noryl GF ; joints toriques EPDM ou Viton tel que spécifié			
-TF	1,0 mS/cm (1000 µS/cm) minimum[(b)]; 2000 mS/cm maximum	Tête en fluorocarbure ; boîtier en inox 316 ou Carpenter 20 Cb[(e)] tel que spécifié ; joints toriques Chemraz, EPDM, Viton[(f)] ou Kalrez, tel que spécifié			
-EV	0,2 mS/cm (200 µS/cm) minimum[(b)]; 2000 mS/cm maximum[(g)]	Tête en époxy ; extension en inox 316 ; joints toriques EPDM		-0,1 et +0,7 MPa (-15 et +100 psi)	
-AB	2,0 mS/cm (2000 µS/cm) minimum ; 500 mS/cm maximum	Linatex (caoutchouc naturel) ; extension en inox 316 ; joints toriques EPDM ou Viton tel que spécifié	-5 et +65 °C (20 et 150 °F)		

(a)Pour les liquides de procédé à potentiels électriques supérieurs à 30 V eff. ou 60 V c.c., voir Foxboro pour la sonde applicable.

(b)Ces étendues minimales s'adressent aux sondes utilisées avec les analyseurs 875EC, 873EC, et 873AEC et les transmetteurs 870ITEC. Pour les étendues de mesure minimales des sondes utilisées avec les transmetteurs 870EC, voir les échelles données sous PSS 6-3C3 A.

(c).1,4 MPa à 80 °C (200 psi à 176 °F) diminué graduellement à 1,05 MPa à 120 °C (150 psi à 250 °F)

(d)Si une sonde -HP, -BW, -UT, ou -PT doit être utilisée avec le transmetteur 870EC, aucune compensation de température ne peut être appliquée.

(e)Pour les échelles de l'acide sulfurique (99,5 à 93 %) et l'oléum, utiliser l'extension de montage Carpenter 20 Cb.

(f)Pour les échelles de l'acide sulfurique (99,5 à 93 %) et l'oléum et les applications du secteur pétrolier, utiliser les joints toriques en Viton - en option.

(g) L'étendue maximale pour sonde -EV lorsque utilisée avec l'analyseur 873EC est 1000 mS/cm

Applications de sonde

— NOTE —

1. Le PEEK est un matériau thermoplastique extrêmement solide et résistant aux produits chimiques à diverses températures et pressions de procédé. Foxboro recommande de privilégier le PEEK pour toutes les applications appropriées.
2. Le PEEK résiste très bien aux produits chimiques de la plupart des solutions aqueuses acides, basiques et salées. On le recommande également pour les solvants organiques comme le toluène, l'acétate d'éthyle, l'acétone, la gazoline et le tétrachlorure de carbone. Il n'est pas recommandé pour les concentrations d'acide sulfurique ou nitrique supérieures à 40 %, ni pour l'acide hydrofluorique ou l'oléum. Communiquer avec Foxboro pour connaître la ou les sondes appropriées.
3. Le polypropylène vierge procure une excellente résistance aux produits chimiques pour les applications comme HF, KCl ou KOH.

Tableau 1. Applications de sonde - PEEK température standard - jusqu'à 120 °C (250 °F)

Code de corps de sonde(a)	Application (a)	Sonde
-SP	Cette sonde à petit diamètre intérieur convient à la plupart des applications de conductivité sans électrodes. Sa dimension compacte permet de la monter par diverses méthodes, dont l'insertion (bride, manchon), relevage et sur canalisation. Parmi les applications types, on peut noter les mesures de salinité et de saumure, le dérochage de l'acier, les tours de débenzolage, la régénération d'échange d'ions, les bains galvanoplastiques, l'eau de rinçage, le nettoyage des métaux caustiques et les mesures de textile dans les bains de dégommage, de mercerisage et de carbonisage.	
-RE	Cette sonde à grand diamètre intérieur est recommandée pour remplacer les sondes de série 871EC-EV, tant pour les nouvelles que les anciennes installations. Son grand diamètre intérieur convient particulièrement aux mesures à très hauts niveaux de matières d'encrassement, comme la roche calcaire. Les applications de pâtes et papiers comprennent le lessivage de la pâte écrue (filtrat) et la machine à papier (eau blanche). Parmi les autres applications, notons le pelage chimique des fruits et légumes, le forage de puits de pétrole (la détection des indices dans les boues), le contrôle de débit concentrat et la détection des renversements.	

Tableau 1. Applications de sonde - PEEK température standard - jusqu'à 120 °C (250 °F) (suite)

Code de corps de sonde(a)	Application (a)	Sonde
-LB	Cette sonde à grand diamètre intérieur est utilisée pour les mesures de faible conductivité où une échelle sensible est requise. On l'utilise souvent pour remplacer un système conventionnel de mesure de conductivité à électrodes pour réduire l'entretien, puisque l'encrassement attribuable à l'huile, aux produits chimiques de traitement de l'eau, aux particules, etc., rendent la sonde à électrodes inopérante. Les applications types portent sur les mesures de qualité de l'eau, comme l'eau d'alimentation de chaudière, le condensat de vapeur, l'eau de rinçage, l'eau de chasse de chaudière, les fuites d'échangeur de chaleur, la pollution des cours d'eau, les refroidisseurs atmosphériques et les évaporateurs.	

(a) Fluides de procédé fonctionnant à des potentiels électriques supérieurs à 30 V eff. ou 60 V c.c., communiquer avec Foxboro.

Tableau 2. Applications de sonde - Température élevée PEEK - jusqu'à 200 °C (392 °F)

Code de corps de sonde(a)	Application (a)	Sonde
-HP	Cette sonde à petit diamètre intérieur est identique en termes de dimension physique et d'apparence à la sonde -SP et peut être utilisée dans l'une ou l'autre des -SP applications identifiées à températures élevées intermittentes ou continues. Parmi les applications à température élevée pour lesquelles cette sonde est idéale, notons les mesures de rapport alumine-/-caustique dans les usines Bayer, de la chasse de chaudière et de nettoyage en circuit fermé (CIP) dans les industries alimentaires et connexes (-HP7).	
-BW	Cette sonde à grand diamètre intérieur hautement spécialisée est réservée aux applications comportant une combinaison de températures élevées et de hauts niveaux de matières salissantes. Les types d'application chevauchent celles indiquées pour la sonde de type -HP. Parmi les autres applications, notons les mesures de pâtes et papiers dans la liqueur verte (cuve de dissolution), premier et second caustificateurs et liqueur blanche et noire (digesteur).	

Tableau 2. Applications de sonde - Température élevée PEEK - jusqu'à 200 °C (392 °F) (suite)

Code de corps de sonde(a)	Application (a)	Sonde
-UT	Cette sonde à grand diamètre intérieur est identique en termes de dimension physique et d'apparence à la sonde de type -LB. Les applications de cette sonde sont généralement les mêmes que celles identifiées pour l'unité -LB (c.-à-d. faible conductivité), sauf que la sonde - doit être spécifiée pour les cas où des températures élevées peuvent être présentes, soit de façon intermittente ou continue.	

(a) Pour les fluides de procédé fonctionnant à des potentiels électriques supérieurs à 30 V eff. ou 60 V c.c., communiquer avec Foxboro.

Tableau 3. Applications de sonde - version non-PEEK

Code de corps de sonde(a)	Application (a)	Sonde
-PT	Cette sonde à petit alésage convient à bon nombre des applications utilisant généralement la sonde -SP et celles auxquelles elle adaptée de façon unique (par exemple HF, KCl, KOH).	
-PP	Cette sonde à petit alésage convient à toutes les applications utilisant généralement la sonde -SP et celles auxquelles elle adaptée de façon unique (par exemple HF, KCl, KOH).	
-NL	Cette sonde universelle à petit diamètre intérieur peut être utilisée avec la plupart des applications courantes à faibles (<5 %) concentrations d'acides inorganiques (hydrochlorique, nitrique, sulfurique, etc.), bases (caustique, hydroxyde de calcium, etc.) et sels (chlorure de sodium, chlorure de calcium, sulfate de sodium, etc.). Non recommandée où des solvants organiques sont présents. Non recommandée dans les applications caustiques supérieures à 50 °C (122 °F). Dans le doute quant à l'effet des hauts niveaux de produits chimiques, de température ou d'abrasion de la sonde -NL, spécifier une sonde de type PEEK -SP comme sonde de remplacement préférée.	

Tableau 3. Applications de sonde - version non-PEEK (suite)

Code de corps de sonde(a)	Application (a)	Sonde
-PN	Cette sonde est utilisée pour la plupart des applications à usage général et à procédé acide où une extension en inox 316 est acceptable. Dans le cas contraire, on la recommande pour les installations caustiques.	
-PX	Cette sonde ressemble à la sonde -PN en ce sens qu'on l'utilise aussi pour la plupart des applications à usage général et à procédé acide, où une extension en Noryl renforcé de fibre de verre est acceptable. La sonde -PX n'est pas recommandé pour les installations caustiques.	
-TF	Utilisé dans les applications à oléum et acide sulfurique concentré (>90 %). Utilisé dans les industries alimentaires et pharmaceutiques quand un raccord sanitaire (code 7) est requis. On recommande aussi les sondes à montage sanitaire -SP7, -HP7, -PT7 ou -PP7 (raccord Tri-Clamp, inox 316, 50 mm (2 po)).	
-EV	Cette sonde à grand diamètre intérieur a été remplacée par une sonde PEEK de type RE. Toutefois, on peut encore l'utiliser dans les applications de saturation de sucre de betterave et les applications minières, comme la flottaison du cuivre, où des boues hautement abrasives sont présentes.	
-AB	Cette sonde à grand alésage spécialisé ressemble à la sonde de type -EV. Son revêtement antiabrasif très résistant convient aux applications à débit de boues abrasives et autres.	

(a) Pour les fluides de procédé fonctionnant à des potentiels électriques supérieurs à 30 V eff. ou 60 V c.c., communiquer avec Foxboro pour connaître la sonde applicable.

Coefficients de sonde

Voir le Tableau 4 pour déterminer le coefficient d'une sonde en particulier.

Tableau 4. Coefficients de sonde

Type de sonde 871EC	Coefficient de sonde
-SP, -HP	2,15
-PP, -PT	2,185
-RE, -LB, -UT, -BW	0,873
-TF	2,31
-NL	2,35
-PN, -PX	2,45
-EV	0,45
-AB	0,588

Code de modèle de sonde

Description			**Modèle**
Sonde de conductivité sans électrodes			871EC
Matériau de corps de sonde, seuils de température et thermistance ou RTD			
Matériau de corps de sonde	**Seuils de température**	**Élément de temp.**	
PEEK, petit alésage	-5 et +120 °C (20 et 250 °F)	Thermistance 100 kΩ	-SP
PEEK, grand alésage (vaste plage)	-5 et +120 °C (20 et 250 °F)	Thermistance 100 kΩ	-RE
PEEK, grand alésage (haute sensibilité)	-5 et +120 °C (20 et 250 °F)	Thermistance 100 kΩ	-LB
PEEK, petit alésage	-5 et +200 °C (20 et 390 °F)	RTD 100 kΩ	-HP
PEEK, grand alésage (vaste plage)	-5 et +200 °C (20 et 390 °F)	RTD 100 kΩ	-BW
PEEK, grand alésage (haute sensibilité)	-5 et +200 °C (20 et 390 °F)	RTD 100 kΩ	-UT
Noryl	-5 et +65 °C (20 et 150 °F)	Thermistance 100 kΩ	-NL
Linatex (caoutchouc naturel)	-5 et +65 °C (20 et 150 °F)	Thermistance 100 kΩ	-AB
Fluorocarbure	-5 et +105 °C (20 et 225 °F)	Thermistance 100 kΩ	-TF
Époxy	-5 et +105 °C (20 et 225 °F)	Thermistance 100 kΩ	-EV
Polypropylène vierge, petit alésage	-5 et +120 °C (20 et 250 °F)(a)	RTD 100 kΩ	-PP
Polypropylène vierge, petit alésage	-5 et +120 °C (20 et 250 °F)(a)	Thermistance 100 kΩ	-PT
Pièces de montage et métalliques en contact avec le fluide de la sonde			
Aucune - Montage universel Pour codes de sonde -SP, -HP, -LB, -UT, -RE, -BW, -NL, -PX, -PP et -PT seulement			0
Carpenter 20 Cb - Montage universel Pour code de sonde -TF seulement			2
Inox 316 - Montage universel Pour codes de sonde -AB, -EV, -TF et -PN seulement			3
Raccord de montage sanitaire en inox 316, Tri-Clamp 2 pouces (b) Pour codes de sonde -SP, -HP, -PP et -PT et -TF seulement			7
Sélections optionnelles			
Options de câble			
Câble intégré non standard ; préciser la longueur de 1 à 30 m (3 à 100 pi) (c) Longueur de câble standard de 6 m (20 pi) Non disponible avec l'option -5			-3
Câble à oreille de fixation (d) Non disponible avec les options -5, -6 et -7			-4
Câble intégré non standard à connecteur (c)(e)(f) Préciser la longueur de 1 à 30 m (3 à 100 pi)			-5

Non disponible avec les options -3, -4, -6 et -7	
Connecteur intégré à la sonde (b)(d)(f)	-6
Non disponible avec les options -3, -4, -5 et -7	
Câble intégré à connecteur, longueur standard, 6 m (20 pi) (c)(e)	-7
Non disponible avec les options -3, -4, -5 et -6	
Câble intégré à très faible émission de fumée ; préciser la longueur de 1 à 30 m (3 à 100 pi) (c)(d)(f)	-N
Sélections optionnelles (suite)	
Options de joint torique	
(Pour codes de sonde -SP, -HP, -LB, -UT, -RE, -BW, -TF, -PP et -PT seulement)	
Joints toriques Chemraz	-C
Joints toriques Kalrez	-K
Joints toriques Viton	-V
Exemple : 871EC-SP0-34V	

(a)Les températures de sondes -PP et -PT sont indiquées à 1,05 MPa (150 psi). Les températures diminuées graduellement à 80 °C (176 °F) à une plus haute pression de 1,4 MPa (200 psi).

(b)Tri-Clamp en inox 316 de 2 po : Adaptateur amovible pour codes de sonde -SP7, -HP7, -PP7 et -PT7 ; raccord de montage intégré pour code de sonde -TF7.

(c)Inclure le câble de raccordement et les longueurs de câble intégré quand on calcule le longueur de câble hors tout pour les options -5, -6 et -7.

(d)Tous les câbles, sans raccordement avec connecteurs ou cosses à fourche, comportent des conducteurs à oreilles de fixation et sont compatibles avec tous les analyseurs et transmetteurs Foxboro.

(e)Un câble de raccordement est nécessaire avec les options -5, -6 et -7. Pour ces options, utiliser :

– Pour les sondes -AB, -EV, -PN, -PX, -TF, -NL, -SP, -LB, -RE, -PP et -PT, et les applications à basse température jusqu'à 125 °C (257 °F)

- No de pièce de câble de raccordement BS811RL : Longueur de câble standard de 6 m (20 pi)
- No de pièce de câble de raccordement BS811RM : Longueur selon le bon de commande jusqu'à 30 m (100 pi).

– Pour les sondes -HP, -UT, -BW, et les applications à haute température jusqu'à 200 °C (390 °F)

- No de pièce de câble de raccordement BS811RJ : Longueur de câble standard de 6 m (20 pi)
- No de pièce de câble de raccordement BS811RK : Longueur selon le bon de commande jusqu'à 30 m (100 pi).

– Pour les applications exigeant un câble à faible émission de fumée et températures jusqu'à 90 °C (194 °F)

- No de pièce de câble de raccordement BS811RN : Longueur de câble standard de 6 m (20 pi)
- No de pièce de câble de raccordement BS811RP : Longueur selon le bon de commande jusqu'à 30 m (100 pi).

(f)Communiquer avec Invensys Foxboro.

2. Installation et accessoires de sonde

Il faut bien installer la sonde pour assurer un fonctionnement efficace et précis.

Pour toutes les applications et configurations de sonde, le montage doit être exécuté de sorte que :

- L'échantillon dans la zone de détection soit représentatif de la solution.
- La position et l'orientation de la sonde n'emprisonne pas de bulles d'air dans la zone de détection.

Si la câble de sonde est installé dans un conduit de métal (recommandé), on doit utiliser un conduit souple ou prévoir autre chose pour retirer la sonde du procédé.

Lubrifier tous les joints toriques avec une mince pellicule de graisse appropriée.

Précautions d'installation

⚠ AVERTISSEMENT

Éviter tout contact avec la solution du procédé au moment de l'installation, du retrait ou de l'étalonnage des sondes sans électrodes. Bon nombre des solutions traitées par ces sondes sont très fortes et le contact avec celles-ci peut entraîner des blessures, voire même la mort.

1. Le débit maximal recommandé pour ces sondes est 3,05 m/s (10 pi/s). Même si des débits supérieurs n'endommageront pas la sonde, ceux-ci augmentent la probabilité de cavitation (poches d'air) pouvant produire un signal bruyant.
2. Pour les applications exigeant une haute précision (par exemple, mesure de concentration en pourcentage), éviter de monter la sonde près de surfaces solides. S'assurer que la sonde est centrée dans un tuyau ***d'au moins*** du diamètre intérieur spécifié au Tableau 8 à la page 31. (Cette précaution est moins essentielle dans certaines applications, comme la détection d'interface, qui exigent seulement une indication de changements de conductivité importants).
3. Éviter de placer la sonde près de sources de forts champs magnétiques (comme des moteurs électriques) qui peuvent magnétiser la sonde. Une sonde magnétisée obtient généralement de faibles valeurs de mesure, plus particulièrement quand on utilise des sondes pour basses échelles de conductivité. Pour l'information sur la démagnétisation d'une sonde magnétisée, voir TI 612-005.
4. Pour éviter toute interaction entre les sondes, on recommande d'installer les sondes à une distance minimale de 460 mm (18 po) les unes des autres.
5. La longueur maximale de câble recommandée est 30,5 m (100 pi). De plus longs câbles peuvent réduire la précision de la sonde ; surtout à cause de la dégradation de la mesure de température. La longueur de câble standard est 6,1 m (20 pi) avec longueurs en option jusqu'à 30,5 m (100 pi).

6. Tout câble prolongateur externe, jusqu'au maximum recommandé de 30,5 m (100 pi), doit être raccordé adéquatement par les boîtes de jonction NEMA 4x. Ne pas utiliser d'écrous et éviter de souder les raccords dans la mesure du possible. De plus, utiliser seulement les câbles prolongateurs Invensys Foxboro conçus pour les sondes 871EC. Ni Belden ni d'autres fournisseurs n'offrent aucun autre câble équivalent.
7. Lorsqu'on utilise des câbles prolongateurs, il faut effectuer un étalonnage complet, y compris une vérification de température, avec les nouveaux câbles installés.
8. Le joint torique situé à l'extrémité du câble de la sonde sert de joint de procédé lorsqu'il est utilisé dans une installation à manchons ou brides. S'assurer que le matériau du joint torique, tel que spécifié dans le bon de commande, est compatible avec le liquide du procédé. S'assurer également que le joint torique n'est pas tordu, coincé ou endommagé avant l'installation.
9. Le joint RTV fourni avec l'extrémité de câble de la sonde empêche la pénétration de solutions *non caustiques* comme l'eau. Pour les solutions *caustiques* comme le NAOH, qui peuvent dégrader le joint RTV, on recommande d'utiliser un scellant additionnel, qui convient à l'application.
10. Les sondes -TF (ex. : 871EC-TF2) sont dotés de deux joints toriques. Seul le joint à l'extrémité du câble de la sonde peut être remplacé.
11. Le second joint torique des sondes -TF ne peut être remplacé sur le terrain. Exemple : une sonde 871EC-TF2 ne peut être convertie en sonde 871EC-TF2-V en remplaçant le joint torique EPDM O- par un joint torique Viton.
12. Ces sondes sont des dispositifs très sensibles qui détectent même une mince pellicule qui influera sur les résultats de l'étalonnage. Elles doivent donc être propres et sèches avant d'être étalonnées.

Notes pour les types de sondes à petit alésage

Cette section porte sur les types de sonde -SP, -HP, -PP, -PT, -NL, -TF, -PN et -PX.

NOTE

1. Un joint torique est en place près de l'extrémité de câble de la sonde.
2. S'assurer que le joint torique de la sonde reçue est à la bonne position, et ne comporte pas d'éraflures et n'est pas tordu.
3. S'assurer que tout joint torique de remplacement futur est à la bonne position et n'est pas tordu.

AVERTISSEMENT

Un joint torique mal placé, tel qu'indiqué, peut laisser fuir le liquide de procédé et entraîner des blessures ou la mort.

Séparateurs de joints toriques pour sondes à petit alésage

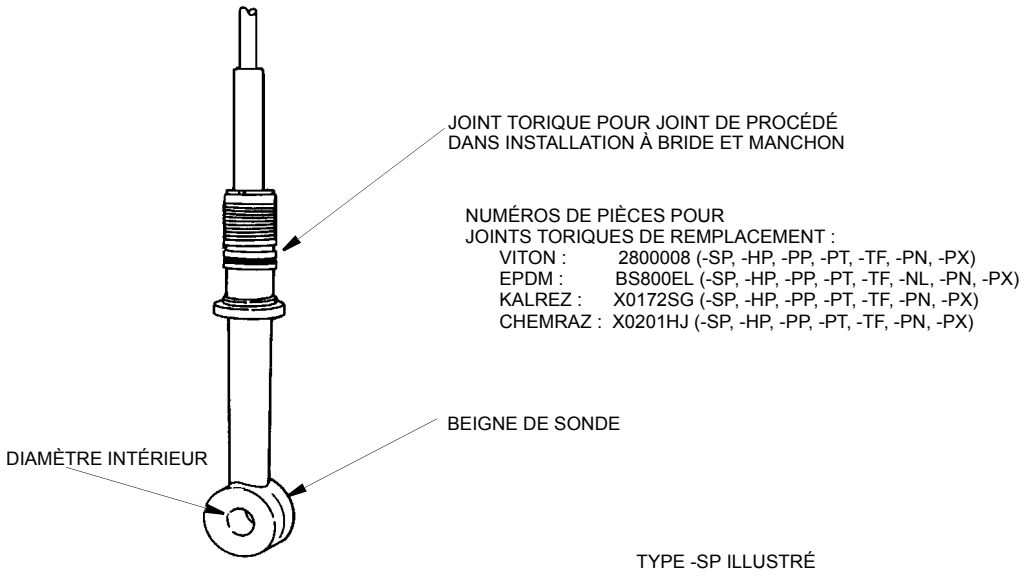

JOINT TORIQUE POUR JOINT DE PROCÉDÉ
DANS INSTALLATION À BRIDE ET MANCHON
NUMÉROS DE PIÈCES POUR
JOINTS TORIQUES DE REMPLACEMENT :
VITON : 2800008 (-SP, -HP, -PP, -PT, -TF, -PN, -PX)
EPDM : BS800EL (-SP, -HP, -PP, -PT, -TF, -NL, -PN, -PX)
KALREZ : X0172SG (-SP, -HP, -PP, -PT, -TF, -PN, -PX)
CHEMRAZ : X0201HJ (-SP, -HP, -PP, -PT, -TF, -PN, -PX)
BEIGNE DE SONDE
DIAMÈTRE INTÉRIEUR
TYPE -SP ILLUSTRÉ

Figure 2. Types de sonde à séparateurs de joints toriques -SP, -HP, -PP, -PT, -NL, -TF, -PN et -PX

— NOTE

Les types de sonde -TF et -PN ont aussi un joint torique interne non accessible.

Séparateurs de joints toriques pour sondes à gros alésage

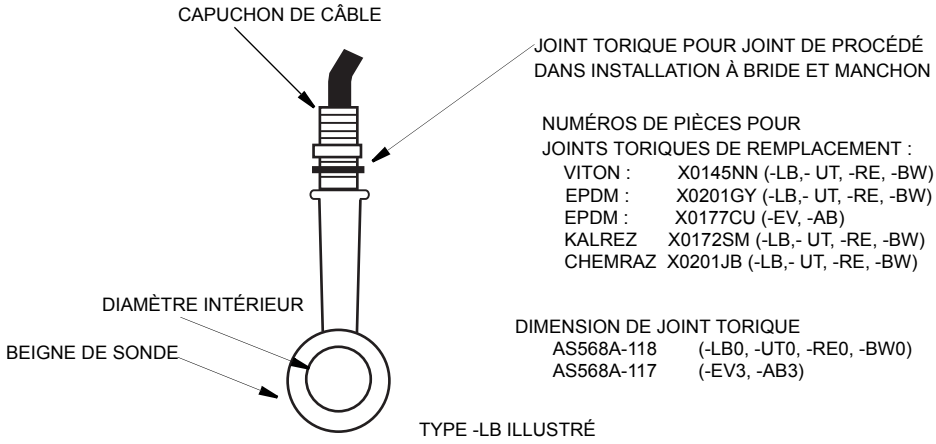

CAPUCHON DE CÂBLE
JOINT TORIQUE POUR JOINT DE PROCÉDÉ
DANS INSTALLATION À BRIDE ET MANCHON
NUMÉROS DE PIÈCES POUR
JOINTS TORIQUES DE REMPLACEMENT :
VITON : X0145NN (-LB,- UT, -RE, -BW)
EPDM : X0201GY (-LB,- UT, -RE, -BW)
EPDM : X0177CU (-EV, -AB)
KALREZ X0172SM (-LB,- UT, -RE, -BW)
CHEMRAZ X0201JB (-LB,- UT, -RE, -BW)
DIAMÈTRE INTÉRIEUR
BEIGNE DE SONDE
DIMENSION DE JOINT TORIQUE
AS568A-118 (-LB0, -UT0, -RE0, -BW0)
AS568A-117 (-EV3, -AB3)
TYPE -LB ILLUSTRÉ

Figure 3. Types de sonde à séparateurs de joints toriques -LB, -UT, -RE, -BW, -EV et -AB

— NOTE

Deux encoches au capuchon du câble permettent d'aligner avec les bords plats du «beigne» de la sonde. Ces encoches facilitent le positionnement de la sonde dans un tuyau ou un récipient. Par exemple, on peut choisir l'écoulement direct **par** le diamètre intérieur de la sonde.

Installation de vanne à tournant sphérique

— NOTE

1. Les types de sonde -SP, -HP, -PP, -PT, -NL et -TF utilisent des vannes à tournant sphérique NPT 2. Les types de sonde -RE, -LB, -BW et -UT utilisent une vanne à tournant sphérique NPT 3. La type de sonde -PN utilise une vanne à tournant sphérique NPT 1 1/2. Voir Tableau 5.
2. L'ensemble de vanne à tournant sphérique purgeable comporte deux raccords NPT 1/4 qui permettent de purger les solutions souillées, les solides en suspension et ainsi de suite, avant l'insertion de la sonde et pendant le fonctionnement. Certains ensembles comportent des raccords dans la même direction ; d'autres présentent des raccords en directions opposées.

—⚠ AVERTISSEMENT

Quand on utilise des sondes PEEK pour température élevée (871EC-HP, -BW) pour mesurer la liqueur de lessiveur des procédés de pâtes et papiers, on **ne recommande pas** une installation à une vanne à tournant sphérique. Utiliser plutôt un manchon de métal ou une bride ANSI Classe 300 ou la sonde de conductivité à passage direct industrielle 871FT.

La vanne à tournant sphérique permet de retirer les sondes d'une canalisation ou d'un réservoir de procédé à la température et à la pression nominales sans drainer le système ou effectuer un contournement. L'ensemble se compose de la vanne à tournant sphérique et d'un fût. On peut utiliser un conduit souple standard (fourni par l'utilisateur) pour protéger le câble.

Toute installation d'ensemble de vanne à tournant sphérique doit être conforme aux dispositions de montage spécifiées sous "Montage de sonde", de même qu'aux exigences suivantes :

1. Orienter le débit de la solution (dans la mesure du possible) vers la zone de détection.

2. Prévoir suffisamment d'espace pour retirer la sonde dans la vanne à tournant sphérique DP 611-155 (pour -SP, -HP, -PP, -PT,-NL), DP 611-156 (pour -TF), DP 611-180 (pour -RE, -BW, -LB, -UT), et DP 611-142 (pour -PN).

Tableau 5. Spécifications d'ensemble de vanne à tournant sphérique

Racc. de canalisation de procédé (po)	No de pièce Foxboro		Matériau de Pièces en contact avec le fluide				Pression nominale(a)		Temp. max. à pression nominale (a)		Utilisée avec corps 871EC Codes
	Boîtier purgeable	Boîtier non purgeable	Racc. et boîtier de procédé	Siège de tournant sphérique	Vanne à tournant sphérique	Joint torique	MPa	psi	°C	°F	
NPT 2 (port intégral)	BS805JV	BS805JU	Inox 316	ptfe	Inox 316	EPDM	1,4	200	150	300	-TF, -SP, -NL, -HP, -PP, -PT
NPT 2 (port intégral)	BS805HX	--	Inox 316	ptfe	poly-propylène	EPDM	0,7 0,4 0,27	100 60 40	20 65 95	70 150 200	-TF, -SP, -NL, -HP, -PP, -PT
NPT 3 (port intégral)	BS806GE	--	Inox 316	ptfe	Inox 316	EPR/ EPDM	2,1 0,7	300 100	177 200	350 390	-RE, -LB -BW, -UT
NPT 1 1/2 (port intégral)	BS805JS	BS805JR	Inox 316	ptfe	Inox 316	EPDM	0,9 0,5 0,3	125 70 50	20 65 95	70 150 200	-PN

(a) La valeur nominale réelle de l'application peut être réduite par la valeur nominale de pression de la sonde.

Installer l'ensemble de vanne à tournant sphérique dans le procédé

1. Dévisser l'écrou du boîtier et retirer le fût d'insertion.
2. Fermer la vanne à tournant sphérique en tournant la poignée de sorte qu'elle soit perpendiculaire au boîtier (tel qu'indiqué par la flèche sur la poignée).
3. Visser le manchon NPT de la vanne à tournant sphérique dans le réservoir du procédé. Serrer selon les besoins.

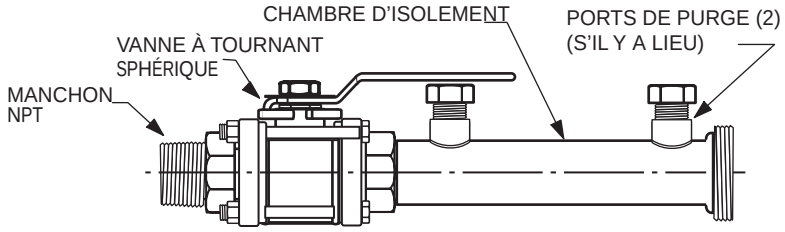


Figure 4. Ensemble de vanne à tournant sphérique

4. Raccorder la tuyauterie appropriée aux ports de purge de la chambre d'isolement (s'il y a lieu).

Raccorder la sonde au fût d'insertion

1. Acheminer le câble de sonde dans le manchon du fût et le fût. Visser le manchon du fût sur la sonde. Serrer les vis de fixation à l'extrémité NPT 3/4 de la sonde. (voir Figure 5)

⚠ ATTENTION

Ne pas trop serrer les vis de fixation.

2. Enrouler du ruban de téflon sur les filets de l'écrou du fût. Visser le fût sur le manchon du fût.

— NOTE

Pour éviter que le câble ne se torde, on recommande pour ce de saisir la sonde et de tourner le fût d'insertion.

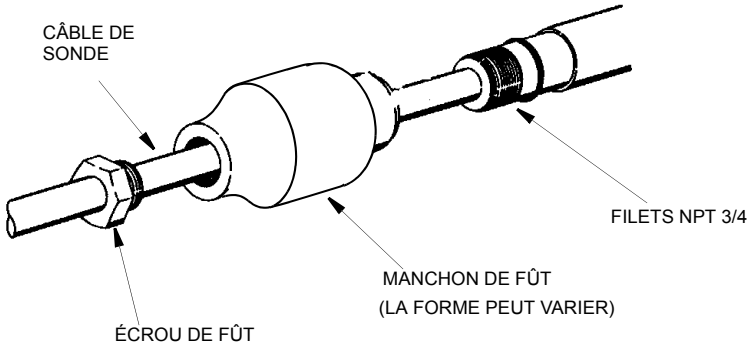


Figure 5. Assemblage du manchon de fût à la sonde

3. S'assurer que le fût est préassemblé tel qu'indiqué à la Figure 6.

4. Lubrifier légèrement le fût avec de la graisse de silicone (ou l'équivalent).

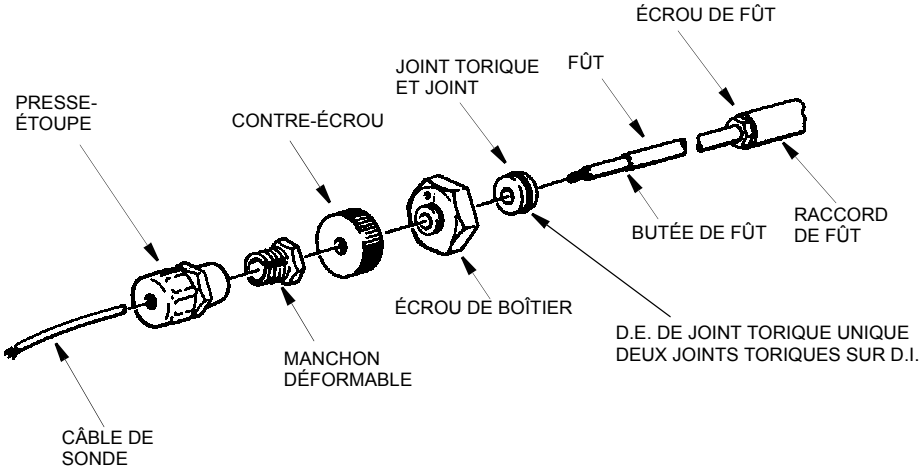


Figure 6. Préassemblage du fût

Installer le fût d'insertion dans la vanne à tournant sphérique

—⚠ AVERTISSEMENT

Ne pas dépasser les seuils de température et de pression de la sonde ni de la vanne à tournant sphérique.

—⚠ AVERTISSEMENT

Se placer sur le côté, pas directement derrière l'ensemble, pendant l'insertion de la sonde.

— NOTE

La sonde doit avoir été raccordée au fût d'insertion avant cette opération. Voir “Raccorder la sonde au fût d'insertion” à la page 21

1. S'assurer que la vanne à tournant sphérique est fermée. La poignée doit être perpendiculaire au boîtier (tel qu'indiqué par la flèche sur la poignée).
2. Remplir et pressuriser la canalisation de procédé ou le réservoir au besoin. Vérifier s'il y a fuites et les éliminer.
3. Lubrifier légèrement le fût avec de la graisse de silicone (ou l'équivalent).
4. Glisser le joint torique et le séparateur le long du fût d'insertion vers la sonde, aussi loin que possible.

—⚠ ATTENTION

Dans le cas contraire, la sonde peut entrer en contact avec la vanne à tournant sphérique fermée lors de la prochaine étape. Un tel contact peut endommager la sonde.

5. Insérer soigneusement la sonde (raccordée au fût d'insertion) dans la chambre d'isolement du boîtier jusqu'à ce que le joint torique et le séparateur reposent dans l'extrémité de la chambre d'isolement (voir Figure 7).

—⚠ ATTENTION

Ne pas couper les joints toriques. Ne pas forcer la sonde contre la vanne à tournant sphérique fermée.

6. Serrer l'écrou du boîtier à l'extrémité de la chambre d'isolement.

— NOTE

L'écrou du boîtier est fourni lubrifié. Il faut le relubrifier périodiquement pour prévenir le grippage.

7. Tourner lentement la poignée sur la vanne à tournant sphérique à la position ouverte (parallèlement au boîtier tel qu'indiqué par une flèche sur la poignée).

—⚠ AVERTISSEMENT

Selon l'état du séparateur, l'infiltration est possible à la prochaine étape.

—⚠ ATTENTION

Si la vanne à tournant sphérique n'est pas ouverte, la sonde entre en contact avec la vanne à tournant sphérique fermée pendant la prochaine étape. Un tel contact peut endommager la sonde.

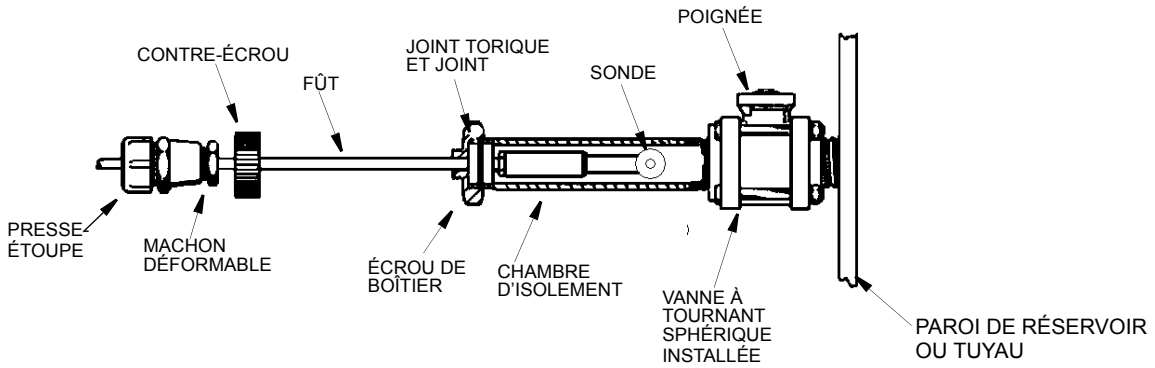


Figure 7. Installation de fût de vanne à tournant sphérique et retrait

8. Insérer le fût lentement jusqu'à ce que le contre-écrou atteigne l'écrou du boîtier. Serrer le contre-écrou sur l'écrou du boîtier.
9. Glisser le manchon déformable contre le contre-écrou.
10. Assembler le presse-étoupe au manchon déformable.

Retirer et remplacer une sonde

⚠ AVERTISSEMENT

Se placer sur le côté, pas directement derrière l'ensemble, pendant l'insertion de la sonde.

⚠ AVERTISSEMENT

Si le fluide de procédé est présent, il peut y avoir infiltration de procédé aux étapes 2 et 5. Prendre toutes les précautions nécessaires.

⚠ AVERTISSEMENT

Ne pas desserrer l'**écrou de boîtier** (voir Figure 7) quand la vanne à tournant sphérique est ouverte et que la canalisation ou le réservoir de procédé sont remplis et sous pression. Le personnel pourrait être gravement blessé.

1. Soigneusement desserrer et détacher le contre-écrou **seulement**. **Ne pas** desserrer l'écrou du boîtier pour l'instant.
2. Retirer le fût d'insertion du procédé, le plus complètement possible. La sonde est alors placée dans la chambre d'isolement.
3. Fermer la vanne à tournant sphérique en tournant la poignée de sorte qu'elle soit perpendiculaire au boîtier (tel qu'indiqué par la flèche sur la poignée).
4. Rincer et purger la chambre d'isolement purgeable (s'il y a lieu). Fermer ensuite les raccords de purge.
5. Desserrer lentement et détacher l'écrou du boîtier. Retirer le fût de la chambre d'isolement.

6. Retirer le presse-étoupe du fût d'insertion.
7. Dévisser et retirer la sonde du fût d'insertion.
8. Effectuer “Raccorder la sonde au fût d'insertion” à la page 21.
9. Effectuer “Installer le fût d'insertion dans la vanne à tournant sphérique” à la page 22.

Installation de bride (tous les types de sonde)

Les brides Invensys Foxboro sont utilisées pour les installations permanentes dans les pipelines et les réservoirs. Les brides sont utilisées avec les sondes de conductivité sans électrodes dans les systèmes utilisant une canalisation de 2 pouces et plus. Les brides sont dotées d’un contre-écrou et d’une entretoise ou plus.

NOTE

1. Une ou plusieurs entretoises sont utilisées selon l’épaisseur de la bride. Il faut placer le joint torique correctement pour assurer un espacement adéquat.
2. Si la sonde sera exposée à l’humidité (par exemple, la pluie, un milieu arrosé ou la condensation), l’extrémité de câble de la sonde doit être davantage protégée. Voir “Installation dans le liquide” à la page 28 et effectuer les étapes 1 à 9 ; remplacer le tuyau de support par le conduit électrique approprié.
3. S’il faut installer une sonde 871EC-HP ou -BW dans une canalisation de lessiveur dans l’industrie des pâtes et papiers, on recommande d’utiliser une bride ANSI de Classe 300 (**ET NON** une bride MSS-SP-51 de Classe 150LW).

Spécifications de bride

Tableau 6. Spécifications de bride

Dimension de bride*	Pièce Foxboro	Matériau de bride	Utilisée avec codes de corps de sonde 871EC
2 po[a]	0051199	Inox 316	-SP, -HP, -PP, -PT, -TF, -NL, -PN, -PX
2 po[b]	BS805PL	Inox 316	-SP, -HP, -PP, -PT, -TF, -NL, -PN, -PX
DN 50[c]	BS805JL	Inox 316	-SP, -HP, -PP, -PT, -TF, -NL, -PN, -PX
2 1/2 po[a]	0051196	Inox 316	-SP, -HP, -PP, -PT, -TF, -NL, -PN, -PX
3 po[a]	0051197	Inox 316	-SP, -HP, -PP, -PT, -TF, -NL, -PN, -PX
3 po[b]	BS805PM	Inox 316	-SP, -HP, -PP, -PT, -TF, -NL, -PN, -PX
4 po[a]	0051198	Inox 316	-SP, -HP, -PP, -PT, -TF, -NL, -EV, -AB, -PN, -PX
4 po[a]	BS805XQ	Inox 316	-RE, -LB, -BW, -UT
4 po[b]	BS805PN	Inox 316	-SP, -HP, -PP, -PT, -TF, -NL, -EV, -AB, -PN, -PX
4 po[b]	BS805XS	Inox 316	-RE, -LB, -BW, -UT
DN 100[c]	BS805JM	Inox 316	-SP, -HP, -PP, -PT, -TF, -NL, -EV, -AB, -PN, -PX

*Valeurs nominales de pression et de température de bride selon les Notes a, b et c ci-dessous :
(a) MSS-SP-51 Classe 150LW
(b) ANSI Classe 300
(c)DIN 2501, 10 bars

Procédure d'installation

Quand on installe une sonde à bride, utiliser une ou plusieurs entretoises pour que le joint torique de la sonde repose dans le diamètre intérieur de la bride.

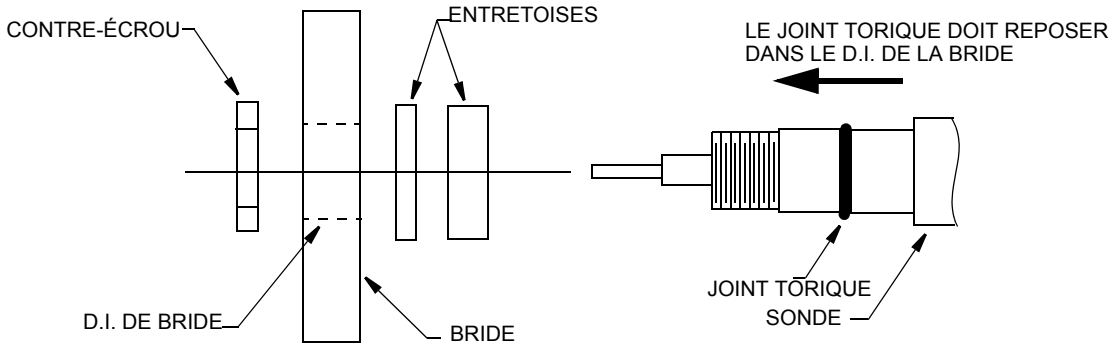


Figure 8. Installation de type bride

Installation de manchon (types de sonde -TF, -SP, -NL, -HP, -PN, -PX, -PP, et -PT)

Les manchons (contre-écrous fournis) sont utilisés pour les installations permanentes dans les pipelines et les réservoirs.

Spécifications de manchons

Tableau 7. Spécifications de manchon à tête hexagonale

Matériau	No de pièce Foxboro	Dimension de filet	Utilisée avec codes de corps de sonde 871EC	Pression nominale à températures spécifiques
Inox 316	0051192	NPT 1 1/2	-TF, -NL, -SP, -HP, -PN, -PX, PP, PT	1,75 MPa (250 psi) @ 200 °C (390 °F)*
	BS805JJ	R 1 1/2 métrique	-TF, -NL, -SP, -HP, -PN, -PX, PP, PT	
	0051193	NPT 2	-TF, -NL, -SP, -HP, -PN, -PX, PP, PT	
	BS805JC	R2 métrique	-TF, -NL, -SP, -HP, -PN, -PX, -PP, PT	
Carpenter 20Cb	0051177	NPT 1 1/2	-TF, -NL, -SP, -HP, -PN, -PX, PP, PT	1,75 MPa (250 psi) @ 200 °C (390 °F)*
	BS805JK	R 1 1/2 métrique	-TF, -NL, -SP, -HP, -PN, -PX, PP, PT	
	0051178	NPT 2	-TF, -NL, -SP, -HP, -PN, -PX, PP, PT	
	BS805JD	R2 métrique	-TF, -NL, -SP, -HP, -PN, -PX, -PP, PT	
Kynar	BS805JF	NPT 1 1/2	-TF, -NL, -SP, -HP, -PN, -PX, PP, PT	1,0 MPa (150 psi) @ 25 °C (77 °F) 0,4 MPa (60 psi) @ 80 °C 180 °F 0,2 MPa (30 psi) @ 120 °C (250 °F)*
	BS805JH	R 1 1/2 métrique	-TF, -NL, -SP, -HP, -PN, -PX, PP, PT	
	BS805HZ	NPT 2	-TF, -NL, -SP, -HP, -PN, -PX, -PP, PT	
	BS805JB	R2 métrique	-TF, -NL, -SP, -HP, -PN, -PX, -PP, PT	
Noryl	BS805JE	NPT 1 1/2	-TF, -NL, -SP, -HP, PP, PT	1,4 MPa (200 psi) @ 25 °C (77 °F) 0,7 MPa (60 psi) @ 80 °C (180 °F) 0,3 MPa (50 psi) @ 95 °C (200 °F)*
	BS805JG	R 1 1/2 métrique	-TF, -NL, -SP, -HP, -PN, -PX, PP, PT	
	BS805HY	NPT 2	-TF, -NL, -SP, -HP, -PN, -PX,-PP, PT	
	BS805JA	R2 métrique	-TF, -NL, -SP, -HP, -PN, -PX, PP, PT	

*Température nominale maximale

Procédure d'installation

1. Acheminer le câble de sonde par le manchon du fût.
2. Enrouler du ruban ptfe autour du filet du manchon. Visser le manchon sur le tuyau ou le réservoir et serrer selon les besoins.
3. Visser le contre-écrou sur le filet de la sonde.

— NOTE —

Si l'extrémité du câble de la sonde sera exposée à l'humidité (par exemple, la pluie, des vapeurs d'eau ou la condensation), il faut la protéger davantage. Voir la section “Installation dans le liquide” à la page 28 et effectuer les étapes 1 à 9, mais ne pas remplacer le tuyau de support par le conduit électrique approprié.

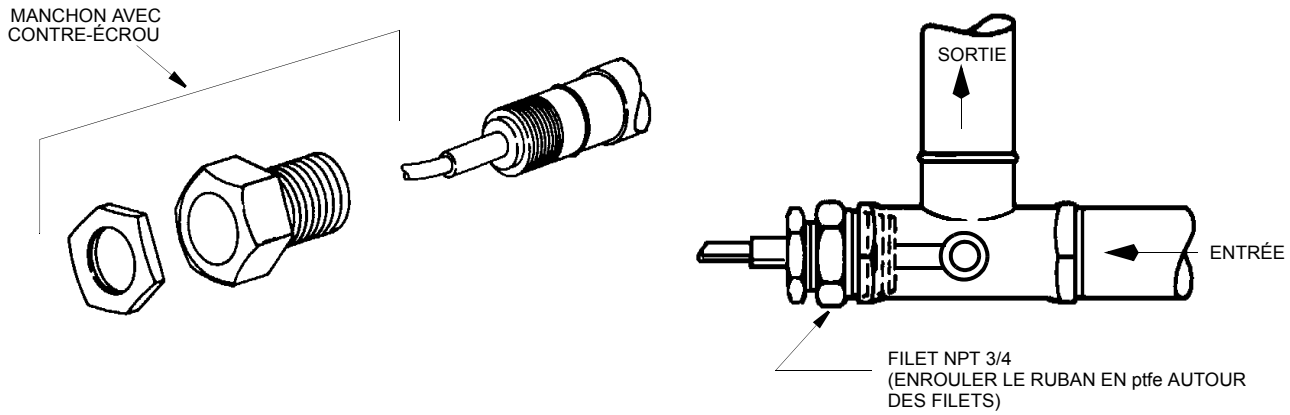
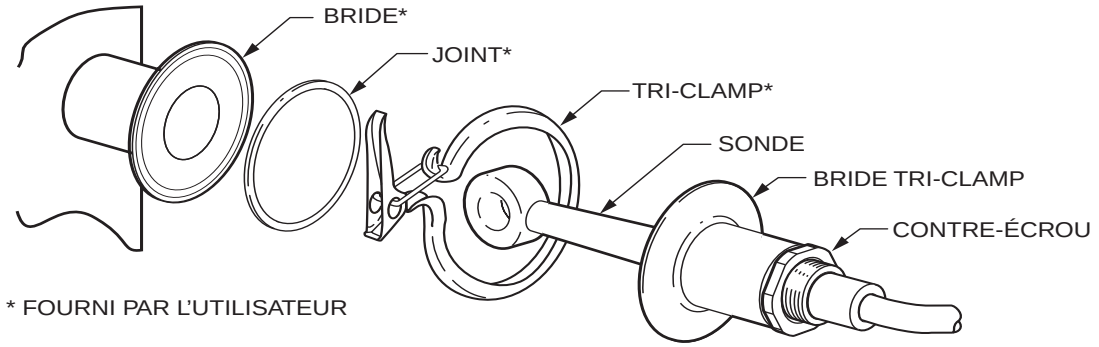


Figure 9. Installation type de manchon

Installation de bride Tri-Clamp

Installer la sonde dans une bride Tri-Clamp de 2 po (voir Figure 10). La bride du réservoir de procédé, le joint et le collier sont fournis par l'utilisateur.



NOTE: TYPES DE SONDE -SP, -HP, -PP, ET -PT TYPE ILLUSTRÉS. LA SONDE -TF COMPREND UNE BRIDE TRI-CLAMP INTÉGRÉE. AUCUNE BRIDE TRI-CLAMP NI AUCUN CONTRE-ÉCROU NE SONT DONC REQUIS.

Figure 10. Installation de Tri-Clamp

Installation dans le liquide

Si la sonde est supportée par un tuyau DN 20 ou de 3/4 po de longueur dans un réservoir ou un écoulement continu, le câble de sonde doit être protégé contre les dommages à l'aide d'un conduit de métal souple.

NOTE

1. L'extrémité du tuyau de support opposé à la sonde doit se trouver au-dessus de la solution de procédé (suffisamment pour empêcher la solution de pénétrer dans cette extrémité du tuyau).
2. Toutes les sondes sans électrodes Invensys Foxboro sont munies d'un joint RTV intégré à l'extrémité de câble pour protéger la sonde contre l'humidité extérieure normale. Noter que le RTV est sensible aux produits caustiques.

⚠ ATTENTION

Pour éviter d'endommager la gaine du câble de sonde, retirer le dispositif anti-tirage en caoutchouc avec soin.

1. Couper (aussi près que possible de l'extrémité de la sonde) et retirer l'anti-tirage en caoutchouc. Voir Figure 11(a).

2. Enrouler plusieurs épaisseurs de ruban en ptfe sur les filets de la sonde. Voir Figure 11.

⚠ ATTENTION

Ne pas endommager le câble lors de l'installation de l'accouplement.

3. Glisser l'accouplement NPT 3/4 (fourni par l'utilisateur) sur le câble de sonde et enfiler l'accouplement sur les filets de la sonde.

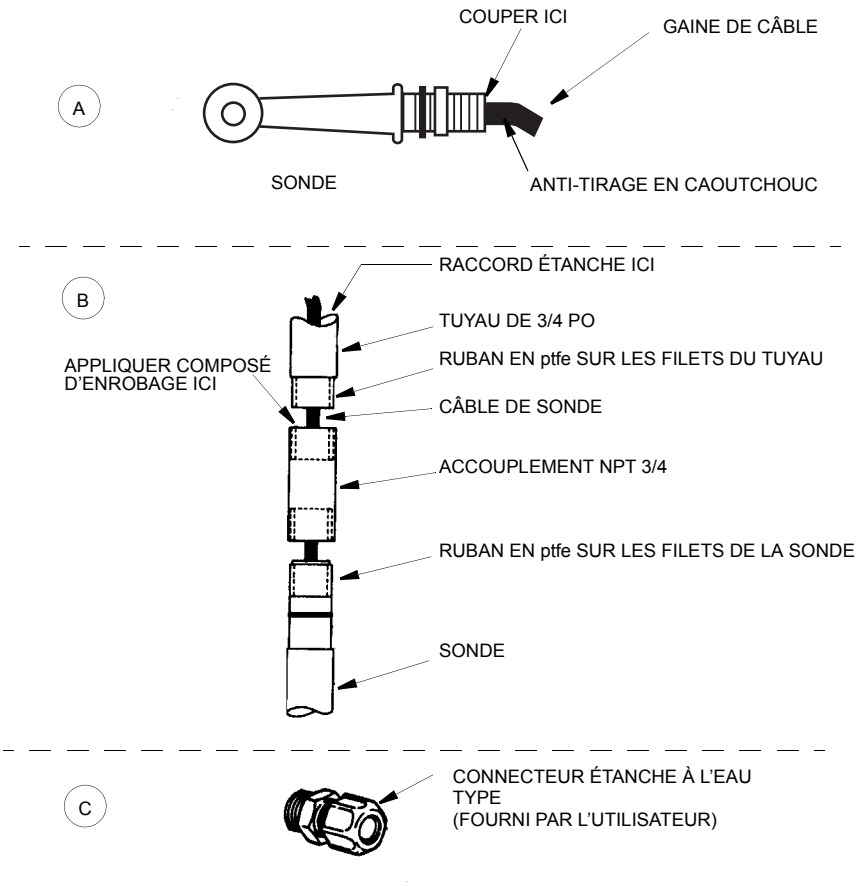


Figure 11. Installation type dans le liquide

4. Préparer un mastic d'enrobage (par exemple, polyuréthane). Suivre les instructions du fabricant.

5. Verser le mastic d'enrobage dans la partie supérieure de l'accouplement. Remplir jusqu'à légèrement en dessous des filets supérieurs de l'accouplement.

— NOTE

Un tuyau DN 20 ou de 3/4 po (fourni par l'utilisateur) doit être utilisé pour supporter la sonde et l'accouplement.

6. Enrouler du ruban en ptfe sur les filets du tuyau.

7. Glisser le tuyau sur le câble de sonde et enfiler le tuyau sur l'accouplement NPT 3/4.

8. Installer le connecteur étanche (fourni par l'utilisateur) dans la partie supérieure du tuyau. Voir Figure 11(c).

9. Glisser le conduit souple (fourni par l'utilisateur) sur le reste du câble, jusqu'au connecteur étanche.

Installation sur canalisation

Pour les applications sur canalisation de métal ou de plastique (voir Figure 12), le tuyau doit avoir un diamètre intérieur minimal, tel qu'indiqué au Tableau 8, et la sonde doit être alignée autant que possible avec la ligne centrale du tuyau.

Tableau 8. Diamètres minimum de tuyau

Code de corps de sonde	76 mm (3 po)
-HP	76 mm (3 po)
-NL	76 mm (3 po)
-SP	76 mm (3 po)
-TF	76 mm (3 po)
-PP	76 mm (3 po)
-PT	230 mm (9 po)
-AB	152 mm (6 po)
-BW	230 mm (9 po)
-EV	152 mm (6 po)
-LB	152 mm (6 po)
-RE	152 mm (6 po)
-UT	76 mm (3 po)
-PN	76 mm (3 po)
EP307G	76 mm (3 po)

Il faut utiliser un diamètre de tuyau supérieur dans la mesure du possible pour éviter de distordre le signal de mesure.

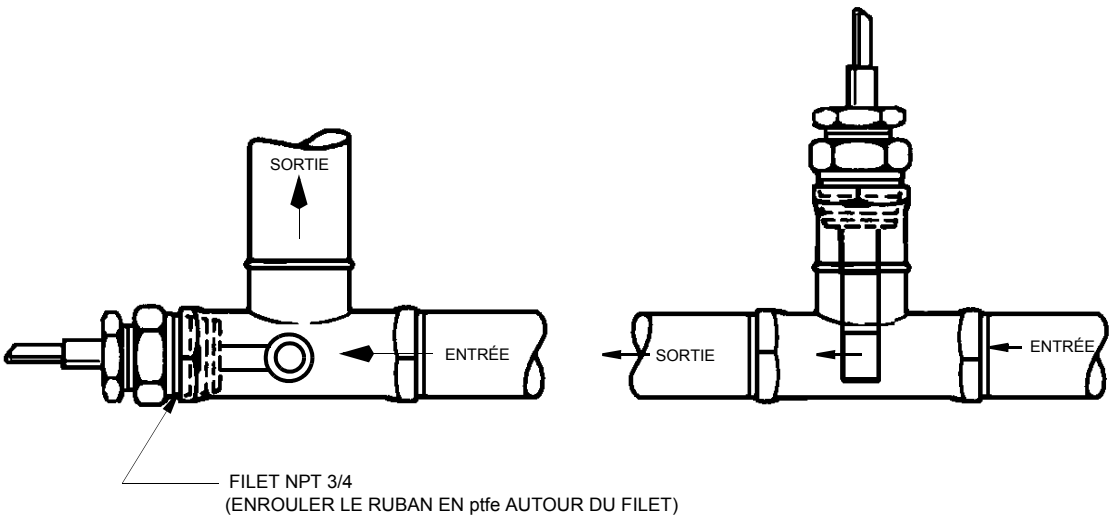


Figure 12. Installation type sur canalisation

Installation de la boîte de jonction

Montage

La boîte de jonction est utilisée quand la distance entre la sonde et l'analyseur ou le transmetteur est supérieure à la longueur standard du câble de sonde.

— NOTE

La distance maximale recommandée entre la sonde et son analyseur ou transmetteur est 30 m (100 pi).

—⚠ ATTENTION

Il faut tenir compte de la longueur de câble afin de pouvoir effectuer les raccordements sans risquer d'endommager le câble.

1. Choisir un mur rigide et une position à l'abri des dommages ou non exposée à l'humidité excessive ni aux vapeurs corrosives.
2. Placer la boîte de jonction contre le mur de montage et marquer l'emplacement des trous de montage.
3. Percer les trous de montage aux centres marqués.
4. Monter la boîte de jonction avec le matériel approprié (fourni par l'utilisateur).

Raccordement

1. Retirer le couvercle de la boîte de jonction et desserrer les connecteurs du câble (voir Figure 13).
2. Insérer le câble de sonde dans le connecteur approprié et raccorder les bornes numérotées du câble de sonde aux bornes numérotées correspondantes du bornier.

NOTE

La distance maximale recommandée entre la sonde et un communicateur 875EC, un transmetteur 870EC ou 870ITEC ou un analyseur 873EC ou 873AEC est 30 m (100 pi).

3. Insérer le câble équipé dans le connecteur approprié et raccorder les bornes numérotées du câble équipé au numéro correspondant.

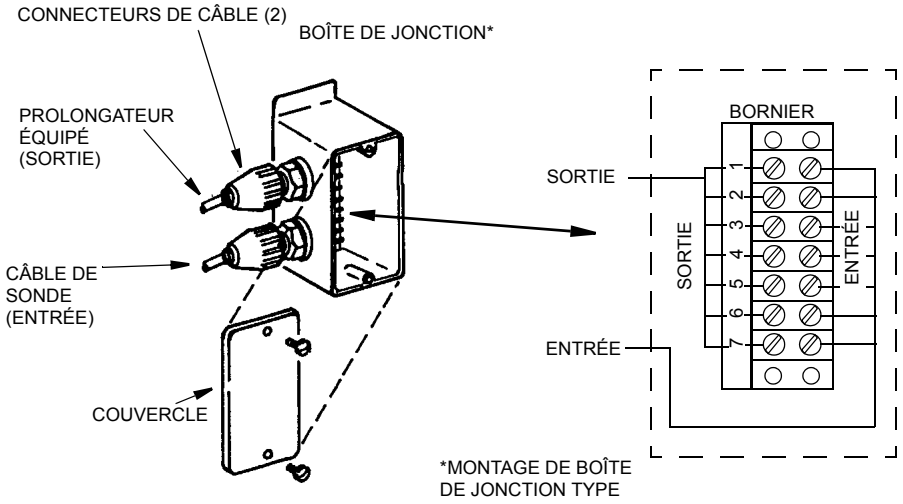


Figure 13. Raccordement de la boîte de jonction

3. Entretien

Dépannage

Le tableau suivant identifie certains des symptômes de défectuosité, les causes probables et les mesures correctives.

Tableau 9. Dépannage

Symptôme	Cause(s) probable(s)	Mesure corrective
Signal de mesure bruyant ou irrégulier	1. Le sonde se trouve près d'une pompe, d'un compresseur, d'un dispositif de transmission (ex. : walkie talkie), etc.	1. Déplacer la sonde ou le dispositif produisant l'interférence.
	2. Mauvaise épissure de fil dans la ligne de détection	2. Vérifier les épissures et réparer au besoin.
	3. Débit excessivement élevé	3. Éviter de dépasser le maximum recommandé de 3,05 m/s (10 pi/sec).
Faible signal de mesure	1. La sonde est montée dans un tuyau trop étroit ; produit un effet de "paroi"	1. S'assurer que le diamètre du tuyau respecte les spécifications minimales indiquées au Tableau 8 à la page 33.
	2. La sonde est devenue magnétisée (quand la sonde est placée dans un puissant champ magnétique produit par des sources comme des moteurs électriques, etc.)	2. Démagnétiser la sonde selon les instructions qui suivent.
	3. Les sondes sont trop près les unes des autres	3. Éviter de placer les sondes à moins de 460 mm (18 po) les unes des autres.
Lectures inexactes ou absence de mesure	1. La sonde a été mal étalonnée	1. Réétalonner la boucle. Pendant l'étalonnage, noter les précautions figurant sous "Précautions d'installation" à la page 19.
	2. Utilisation de longueurs excessives de câbles de sonde	2. La longueur de câble maximale recommandée est 30,5 m (100 pi).
	3. Sonde défectueuse	3. Vérifier les valeurs de résistance de la sonde sous "Vérification de résistance de sonde" à la page 39. En cas de défectuosité, remplacer la sonde.

Tableau 9. Dépannage (suite)

Symptôme	Cause(s) probable(s)	Mesure corrective
Lectures de mesure qui dérivent	1. La sonde est partiellement submergée 2. Bulles sur la sonde	**1.** Immerger complètement la tête toroïdale de la sonde. 2. Éviter l'air/les bulles.
Dérive du zéro	La sonde est magnétisée.	Démagnétiser la sonde (voir TI 612-005).

Vérification de la magnétisation de la sonde

La sonde peut être magnétisée si elle est placée trop près de sources de puissants champs magnétiques (comme des moteurs électriques). On peut procéder comme suit pour déterminer si la sonde est devenue magnétisée. Une boîte de résistances à décades à 1 MΩ est requise.

1. Régler la boîte de résistances à décades à 1 MΩ.
2. Alors que la sonde est raccordée à l'analyseur/transmetteur, boucler un fil dans l'alésage de la sonde tel qu'indiqué sous Figure 14. Raccorder les extrémités du fil à la boîte à décades et mettre l'analyseur/transmetteur sous tension (si ce n'est déjà fait).
3. Réduire lentement la résistance de la boîte à décades par petits échelons.
   a. Si la lecture augmente graduellement à mesure que la résistance diminue, la sonde **n'est pas** magnétisée.
   b. Si la lecture diminue d'abord (ou devient négative), puis augmente (ou devient positive), la sonde **est** magnétisée.
4. Si la sonde est magnétisée, la démagnétiser. Voir TI 612-005.

— NOTE —

Toutes les sondes sans électrodes Invensys Foxboro sont démagnétisées avant d'être expédiées.

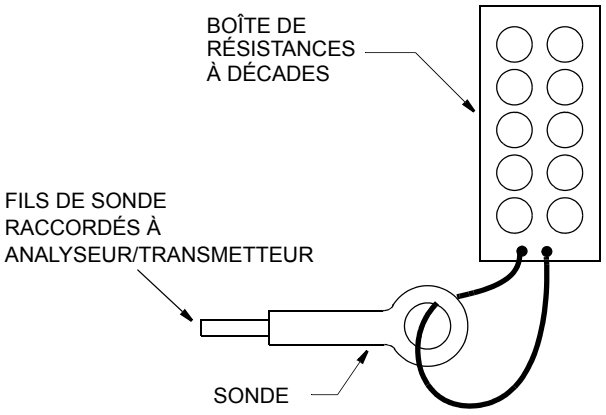


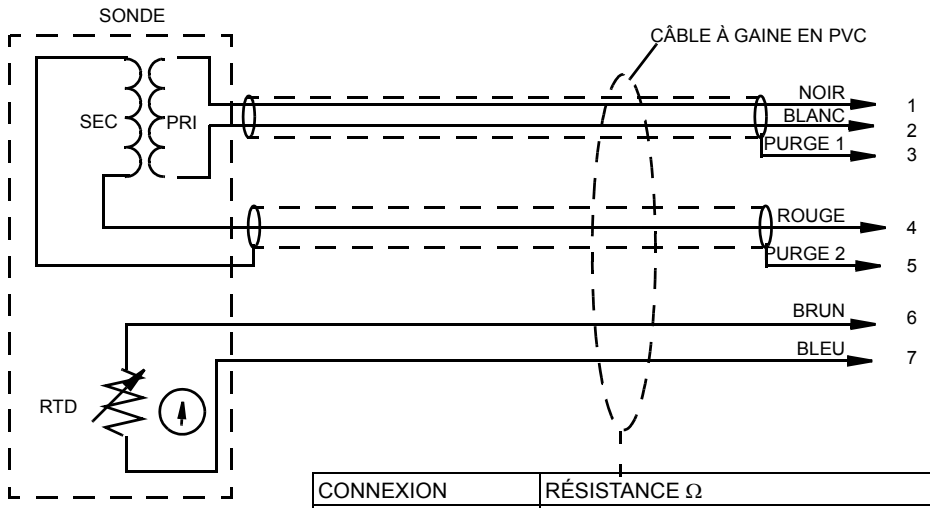
Figure 14. Vérification de magnétisation de sonde

Vérification de résistance de sonde

Pour vérifier les résistance de sonde, voir le tableau à la Figure 15

NOTE

Utiliser un compteur haute impédance pour effectuer ces vérifications, car un compteur basse impédance peut entraîner la magnétisation de la sonde.



CONNEXION	RÉSISTANCE Ω
1 À 2	0 (COURT-CIRCUIT)
1 OU 2 À 3	INFINI
1 OU 2 À 4 OU 5	INFINI
4 À 5	0 (COURT-CIRCUIT)
4 OU 5 À 6 OU 7	INFINI
6 À 7	100 KΩ, ±1 % À 25 °C (77 °F) POUR LES TYPES DE SONDE -SP, -PT, -TF, -NL, -EV, -AB, -RE, -LB, -PN et -PX. 109,7 Ω, ±1 % À 25 °C (77 °F) POUR LES TYPES DE SONDE -HP, -PP, -BW ET UT.

Figure 15. Résistances de câble de sonde

Annexe A. Données de référence sur la compensation de température et la conductivité

Cette matrice identifie (a) les courbes standard qui résident dans la mémoire d'un analyseur intelligent 875EC et/ou un transmetteur intelligent 870ITEC ; (b) la plage de compensation de température et la température de référence de chaque courbe standard ; et (c) les diverses valeurs de conductivité types pour les concentrations en pourcentage faibles, moyennnes et élevées à la température de référence, relativement aux solutions à courbe standard.

Tableau 10. Valeurs de conductivité approximatives des solutions courantes

Courbes standard(b)	Les valeurs de conductivité types à la température de référence et aux diverses valeurs de concentrations en pourcentage figurant dans ce tableau sont en mS/cm(a) et sont approximatives													
	1 %	**5 %**	**10 %**	**15 %**	**18 %**	**20 %**	**25 %**	**35 %**	**42 %**	**93 %**	**96 %**	**99,50 %`**	**99,99 %`**	**99,99 %**
NaCl (25°C) 0 à 25 %	20	80	140	188	212	225	248							
H_3PO_4 (25°C) 0 à 35 %	10	32	64	92	112	123	153	208						
HCl (25°C) 0 à 15 %	112	430	700	820										
H_2SO_4 (25°C) 0 à 25 %	50	221	440	595	670	721	790							
H_2SO_4 (50°C) 99.5 à 93 %										230	205	63	46	42
H_2SO_4 (30°C) 96 à 93 %										158	130			
Oléum (65°C) 42 à 18 %					76	74	64	34	15					
Oléum (65°C) 0 à 10 %	39	67	79											
HNO_3 (25°C) 0 à 10 %	63	281	500											
NAOH (25°C) 0 à 15 %	60	220	355	410										
NAOH (50°C) 0 à 15 %	76	320	530	650										
NAOH (100°C) 0 à 20 %	100	495	850	1110	1230	1310								
KOH (25°C) 0 à 6 %	38.5	178												
KCl (20°C) 0 à 16 %	15.7	71.9	143	208										
CH_3COOH (25°C) 0 à 8 %	0.64	1.43												
HF (25°C) 0 à 30 %	11.7	59	120.5	189.5	236	260	325							

TABLEAU CONTINUE À LA PAGE SUIVANTE.

Tableau 10. Valeurs de conductivité approximatives des solutions courantes (suite)

Courbes standard(b)	Les valeurs de conductivité types à la température de référence et aux diverses valeurs de concentrations en pourcentage figurant dans ce tableau sont en mS/cm(a) et sont approximatives													
	1 %	**5 %**	**10 %**	**15 %**	**18 %**	**20 %**	**25 %**	**35 %**	**42 %**	**93 %**	**96 %**	**99,50 %`**	**99,99 %`**	**99,99 %**
HF (0°C) 90 à 99.9 %											224	39.9	12.6	2.089
Na_2CO_3 (85°C) Liqueur verte	Généralement certaines combinaisons d'hydroxyde de sodium, carbonate de sodium et sulfite de sodium ; 1000 mS/cm est le plus souvent utilisé comme pleine échelle.													
Na_2O (160°C) Liqueur noire	Peut être, par exemple, une combinaison de ce qui suit : hydroxyde de sodium et carbonate de sodium, et peut comprendre du thiosulfate de sodium, du sulfure de sodium et du sulfate de sodium ; 1000 mS/cm est généralement utilisé comme pleine échelle.													

(a) Les valeurs de conductivité indiquées proviennent des diverses sources et sont considérées comme de simples approximations. Par conséquent, ce tableau doit servir uniquement de référence, et les valeurs exactes de conductivité doivent être déterminées de façon indépendante.

(b) Les courbes standard indiquées sont intégrées aux mémoires des transmetteurs et analyseurs suivants :
- Transmetteur électrochimique intelligent 870ITEC
- Analyseur électrochimique intelligent 875EC.

Index

A
Accessoires 17
Applications de sonde 9

B
Boîte de jonction installation 32

C
Coefficients de sonde 13

D
Dépannage 35
Documents de référence 2
Données de référence sur la conductivité 39
Données sur la compensation de température 39

E
Entretien 35

I
Indentification de sonde 6
Installation 17
  Boîte de jonction 32
Installation dans le liquide 28
Installation de bride (tous les types de sonde) 25
Installation de bride de Tri-Clamp 28
Installation de manchon 27
Installation de vanne à tournant sphérique 20
Installation sur canalisation 31

P
Précautions d'installation 17

R
Retirer et remplacer une sonde 24

S

Séparateurs de joints toriques 19
Spécifications de certification de sonde 3
Spécifications standard 6

V

Vérification de résistance de sonde 37

DATES DE PUBLICATION
OCT. 1985
JUIN 1990
MAI 1995
MARS 1997
SEPT. 2001
MARS 2005
MARS 2006

Les lignes verticales à la droite du texte ou des illustrations indiquent les sections modifiées à la dernière date de publication.

33 Commercial Street
Foxboro, MA 02035-2099
États-Unis
www.foxboro.com
Aux États-Unis : 1-866-746-6477
Étranger : 1-508-549-2424

Ou communiquer avec le représentant Foxboro local.

Télécopieur : 1-508-549-4492

Invensys et Foxboro sont des marques de commerce de Invensys plc, ses filiales et ses sociétés affiliées
Tous les autres noms de marque peuvent être des marques de commerce de leurs compagnies respectives.

Copyright 1985-2006 Invensys Systems, Inc.
Tous droits réservés

MB 123 Imprimé aux États-Unis 0306